

=H2

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

J1036 U.S. PTO  
09/901295  
07/09/01



In re the Application of : **Tetsuya YANO, et al.**

Filed : **Concurrently herewith**

For : **TURBO DECODER**

Serial No. : **Concurrently herewith**

July 9, 2001

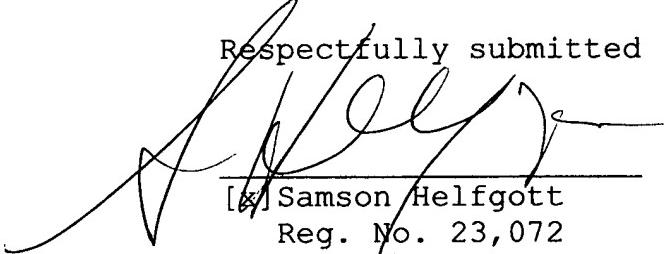
Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith is Japanese Patent Application No.  
PCT/JP99/00962 of March 1, 1999 whose priority has been claimed  
in the present application.

Respectfully submitted



[x] Samson Helfgott  
Reg. No. 23,072

[ ] Aaron B. Karas  
Reg. No. 18,923

HELFGOTT & KARAS, P.C.  
60th FLOOR  
EMPIRE STATE BUILDING  
NEW YORK, NY 10118  
DOCKET NO.:FUSA 18.797  
BHU:priority

Filed Via Express Mail  
Rec. No.: EL639693525US  
On: July 9, 2001  
By: Brendy Lynn Belony  
Any fee due as a result of this paper,  
not covered by an enclosed check may be  
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

J1036 U.S. PRO  
09/09/01  
07/09/01  


別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日 1999年 3月 1日  
Date of Application:

出願番号 PCT/JP99/00962  
Application Number:

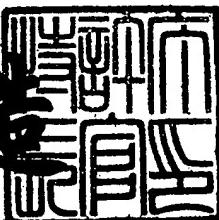
出願人  
Applicant(s):  
富士通株式会社  
矢野 哲也  
大渕 一央  
川端 和生

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 4月 13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証平 13-500081

特許協力条約に基づく国際出願

願書

出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。

受理官庁記入欄 国際出願番号
国際出願日
(受付印)
出願人又は代理人の書類記号 (希望する場合、最大12字) 9900383

第Ⅰ欄 発明の名称

ターボ復号装置

第Ⅱ欄 出願人

氏名(名称)及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

この欄に記載した者は、  
発明者でもある。

電話番号:

ファクシミリ番号:

加入電信番号:

富士通株式会社 FUJITSU LIMITED

〒211-8588 日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi,  
Kanagawa 211-8588 Japan

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の  
指定国についての出願人である:  すべての指定国  米国を除くすべての指定国  米国のみ  追記欄に記載した指定国

第Ⅲ欄 その他の出願人又は発明者

氏名(名称)及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

この欄に記載した者は  
次に該当する:

出願人のみである。

出願人及び発明者である。

発明者のみである。  
(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の  
指定国についての出願人である:  すべての指定国  米国を除くすべての指定国  米国のみ  追記欄に記載した指定国

その他の出願人又は発明者が統案に記載されている。

第Ⅳ欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

次に記載された者は、国際機関において出願人のために行動する:

代理人  共通の代表者

氏名(名称)及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

電話番号:

043-271-8176

ファクシミリ番号:

043-271-8318

加入電信番号:

8471弁理士 齋藤千幹 SAITO Chimoto

〒262-0033 日本国千葉県千葉市花見川区幕張本郷1丁目14番10号  
幸栄パレス202 齋藤特許事務所

Saito Patent Office, Koei-Palace 202, 14-10,

Makuharihongo 1-chome, Hanamigawa-ku, Chiba-shi,

Chiba 262-0033 Japan

通知のためのあて名: 代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す

## 第III欄の統計 その他の出願人又は発明者

この統計を使用しないときは、この用紙を裏面に含めないこと。

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載） 大渕 一央 OHBUCHI Kazuhisa 〒211-8588 日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan		この欄に記載した者は、 次に該当する：  <input type="checkbox"/> 出願人のみである。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者のみである。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)
--	--	---

国籍（国名）： 日本国 JAPAN	住所（国名）： 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の 指定国についての出願人である： □すべての指定国 □米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	
氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載） 川端 和生 KAWABATA Kazuo 〒211-8588 日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan	
この欄に記載した者は、 次に該当する：  <input type="checkbox"/> 出願人のみである。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者のみである。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)	

国籍（国名）： 日本国 JAPAN	住所（国名）： 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の 指定国についての出願人である： □すべての指定国 □米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	
氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）	
この欄に記載した者は、 次に該当する：  <input type="checkbox"/> 出願人のみである。 <input type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者のみである。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)	

国籍（国名）：	住所（国名）：
この欄に記載した者は、次の 指定国についての出願人である： □すべての指定国 □米国を除くすべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	
氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）	
この欄に記載した者は、 次に該当する：  <input type="checkbox"/> 出願人のみである。 <input type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者のみである。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)	

国籍（国名）：	住所（国名）：
この欄に記載した者は、次の 指定国についての出願人である： □すべての指定国 □米国を除くすべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	

 その他の出願人又は発明者が他の統計に記載されている。

## 第V欄 国の指定

規則4.9(a)の規定に基づき次の指定を行う(該当する□に印を付すこと; 少なくとも1つの□に印を付すこと)。

広域特許権

- AP アリントン : GH ガーナ Ghana, GM ガンビア Gambia, KE ケニア Kenya, LS レソト Lesotho, MW マラウイ Malawi, SD スーダン Sudan, SZ スワジランド Swaziland, UG ウガンダ Uganda, ZW ジンバブエ Zimbabwe, 及びハラブロトコルと特許協力条約の締約国である他の国
- EA ユーラシア 特許権 : AM アルメニア Armenia, AZ アゼルバイジャン Azerbaijan, BY ベラルーシ Belarus, KG キルギス Kyrgyzstan, KZ カザフスタン Kazakhstan, MD モルドヴァ Republic of Moldova, RU ロシア Russian Federation, TJ タジキスタン Tajikistan, TM トルクメニスタン Turkmenistan, 及びユーラシア特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
- EP ヨーロッパ 特許権 : AT オーストリア Austria, BE ベルギー Belgium, CH and LI スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein, CY キプロス Cyprus, DE ドイツ Germany, DK デンマーク Denmark, ES スペイン Spain, FI フィンランド Finland, FR フランス France, GB 英国 United Kingdom, GR ギリシャ Greece, IE アイルランド Ireland, IT イタリア Italy, LU ルクセンブルグ Luxembourg, MC モナコ Monaco, NL オランダ Netherlands, PT ポルトガル Portugal, SE スウェーデン Sweden, 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
- OA OAPI 特許権 : BF ブルキナ・ファソ Burkina Faso, BJ ベナン Benin, CF 中央アフリカ Central African Republic, CG コンゴ Congo, CI コートジボアール Côte d'Ivoire, CM カメルーン Cameroon, GA ガボン Gabon, GN ギニア Guinea, ML マリ Mali, MR モーリタニア Mauritania, NE ニジェール Niger, SN セネガル Senegal, TD チャド Chad, TG トーゴ Togo, 及びアフリカ知的所有権機関のメンバーハリヤーと特許協力条約の締約国である他の国(他の種類の保護又は吸収を求める場合には点線に記載する)

- 国内特許権(他の種類の保護又は吸収を求める場合には点線上に記載する)
- AL アルバニア Albania  
 AM アルメニア Armenia  
 AT オーストリア Austria  
 AU オーストラリア Australia  
 AZ アゼルバイジャン Azerbaijan  
 BA ボスニア・ヘルツェゴビナ Bosnia and Herzegovina
- BB バルバドス Barbados  
 BG ブルガリア Bulgaria  
 BR ブラジル Brazil  
 BY ベラルーシ Belarus  
 CA カナダ Canada  
 CH and LI スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein
- CN 中国 China  
 CU キューバ Cuba  
 CZ チェコ Czech Republic  
 DE ドイツ Germany  
 DK デンマーク Denmark  
 EE エストニア Estonia  
 ES スペイン Spain  
 FI フィンランド Finland  
 GB 英国 United Kingdom  
 GE グルジア Georgia  
 GH ガーナ Ghana  
 GM ガンビア Gambia  
 GW ギニア・ビサオ Guinea-Bissau  
 HR クロアチア Croatia  
 HU ハンガリー Hungary  
 ID インドネシア Indonesia  
 IL イスラエル Israel  
 IS アイスランド Iceland  
 JP 日本 Japan  
 KE ケニア Kenya  
 KG キルギス Kyrgyzstan  
 KR 韓国 Republic of Korea  
 KZ カザフスタン Kazakhstan  
 LC セント・ルシア Saint Lucia  
 LK スリ・ランカ Sri Lanka  
 LR リベリア Liberia  
 LS レソト Lesotho

- LT リトアニア Lithuania  
 LU ルクセンブルグ Luxembourg  
 LV ラトヴィア Latvia  
 MD モルドヴァ Republic of Moldova  
 MG マダガスカル Madagascar  
 MK マケドニア旧ユーゴースラヴィア共和国 The former Yugoslav Republic of Macedonia
- MN モンゴル Mongolia  
 MW マラウイ Malawi  
 MX メキシコ Mexico  
 NO ノルウェー Norway  
 NZ ニュージーランド New Zealand  
 PL ポーランド Poland  
 PT ポルトガル Portugal  
 RO ルーマニア Romania  
 RU ロシア Russian Federation  
 SD スーダン Sudan  
 SE スウェーデン Sweden  
 SG シンガポール Singapore  
 SI スロヴェニア Slovenia  
 SK スロ伐キア Slovakia  
 SL シエラ・レオネ Sierra Leone  
 TJ タジキスタン Tajikistan  
 TM トルクメニスタン Turkmenistan  
 TR トルコ Turkey  
 TT トリニダッド・トバゴ Trinidad and Tobago  
 UA ウクライナ Ukraine  
 UG ウガンダ Uganda  
 US 米国 United States of America
- UZ ウズベキスタン Uzbekistan  
 VN ヴィエトナム Viet Nam  
 YU ユーロースラヴィア Yugoslavia  
 ZW ジンバブエ Zimbabwe

以下の□は、この様式の施行後に特許協力条約の締約国となった国を指定(国内特許のために)するためのものである

- 

確認の宣言: 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約の下で認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、この宣言から除く旨の表示を追記欄にした場合は、指定から除外される。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない場合は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。(指定の確認は、指定を特定する通知の提出と指定手数料及び確認手数料の納付からなる。この確認は、優先日から15月以内に受理官庁へ提出しなければならない。)

第VI欄 先の出願番号		<input type="checkbox"/> 他の優先権の主張（先の出願）が追記欄に記載されている		
先の出願日 (日、月、年)	先の出願番号	先の出願		
		国内出願：国名	広域出願：*広域官庁名	国際出願：受理官庁名
(1)				
(2)				
(3)				

上記( )の番号の先の出願（ただし、本国際出願が提出される受理官庁に対して提出されたものに限る）のうち、次の( )の番号のものについては、出願書類の認証原本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁（日本国特許庁の長官）に対して請求している。

\*先の出願が、ARIPOの特許出願である場合には、その先の出願を行った工業所有権の保護のためのパリ条約同盟国の少なくとも1ヶ国を追記欄に表示しなければならない（規則4、10(b)(ii)）。追記欄を参照。

第VII欄 国際調査機関	
国際調査機関 (ISA) の選択  ISA/JP	先の調査結果の利用請求：当該調査の照会（先の調査が、国際調査機関によって既に実施又は請求されている場合）  出願日 (日、月、年)                           出願番号                           国名（又は広域官庁）

第VIII欄 照合書類：上部欄の言語		
この国際出願の用紙の枚数は次のとおりである。	この国際出願には、以下にチェックした書類が添付されている。	
頼書 ..... 4枚	1. <input checked="" type="checkbox"/> 手数料計算用紙	5. <input type="checkbox"/> 優先権書類（上記第VI欄の( )の番号を記載する）
明細書（配列表を除く） ..... 18枚	2. <input checked="" type="checkbox"/> 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	6. <input type="checkbox"/> 国際出願の翻訳文（翻訳に使用した言語名を記載する）
請求の範囲 ..... 3枚	3. <input checked="" type="checkbox"/> 國際事務局の口座への振込みを證明する書面	7. <input type="checkbox"/> 寄託した微生物又は他の生物材料に関する書面
要約書 ..... 1枚	4. <input type="checkbox"/> 別個の記名押印された委任状	8. <input type="checkbox"/> スクレオチド又はアミノ酸配列表（フレキシブルディスク）
図面 ..... 17枚	5. <input checked="" type="checkbox"/> 包括委任状の写し	9. <input type="checkbox"/> その他（書類名を詳細に記載する）
明細書の配列表 ..... 0枚	6. <input type="checkbox"/> 記名押印（署名）の説明書	
合計 43枚		
要約書とともに提示する図面： 1	本国際出願の使用言語名： 日本語	

第IX欄 提出者の記名押印	
各人の氏名（名前）を記載し、その次に押印する。	
齊藤千幹	

受理官庁記入欄	
1. 国際出願として提出された書類の実際の受理の日	2. 図面
3. 国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	<input type="checkbox"/> 受理された
4. 特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	<input type="checkbox"/> 不足図面がある
5. 出願人により特定された 国際調査機関 ISA/JP	6. <input type="checkbox"/> 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用紙を送付していない

国際事務局記入欄	
記録原本の受理の日	

## 明細書

### ターボ復号装置

#### 技術分野

本発明はターボ復号装置に係わり、特に、受信信号の復号結果を用いて復号を行い、以後、順次得られる復号結果を用いて設定回数復号を繰り返して復号データを出力するターボ復号装置に関する。

#### 背景技術

誤り訂正符号は、受信情報や再生情報などに含まれる誤りを訂正して正しく元の情報を復号できるようにするためのもので、種々のシステムに適用されている。例えば、移動通信、FAXその他のデータ通信に際してデータを誤りなく伝送する場合、あるいは、磁気ディスク、CDなどの大容量記憶媒体からデータを誤り無く再生する場合に適用されている。

誤り訂正符号の中でもターボ符号（例えば米国特許番号5,446,747号明細書参照）は次世代移動体通信において、標準化に採用されることが決まっている。図14はターボ符号器及びターボ復号器を含む通信システムの構成図であり、11はデータ送信側に設けられたターボ符号器、12はデータ受信側に設けられたターボ復号器、13はデータ通信路である。又、uは伝送する長さNの情報データ、x<sub>a</sub>、x<sub>b</sub>、x<sub>c</sub>はターボ符号器11で情報データuを符号化した符号化データ、y<sub>a</sub>、y<sub>b</sub>、y<sub>c</sub>は符号化データx<sub>a</sub>、x<sub>b</sub>、x<sub>c</sub>が通信路13を伝搬し、雑音やフェージングの影響を受けた受信信号、u'はターボ復号器12で受信データy<sub>a</sub>、y<sub>b</sub>、y<sub>c</sub>を復号した復号結果であり、それぞれ以下のように表現される。

尚、復号結果u'には復号データの”判定結果”と”尤度”が含まれる。

原データ : u={u<sub>1</sub>, u<sub>2</sub>, u<sub>3</sub>, ..., u<sub>N</sub>}

符号化データ : x<sub>a</sub>={x<sub>a1</sub>, x<sub>a2</sub>, x<sub>a3</sub>, ..., x<sub>ak</sub>, ..., x<sub>aN</sub>}

: x<sub>b</sub>={x<sub>b1</sub>, x<sub>b2</sub>, x<sub>b3</sub>, ..., x<sub>bk</sub>, ..., x<sub>bN</sub>}

: x<sub>c</sub>={x<sub>c1</sub>, x<sub>c2</sub>, x<sub>c3</sub>, ..., x<sub>ck</sub>, ..., x<sub>cN</sub>}

受信データ : y<sub>a</sub>={y<sub>a1</sub>, y<sub>a2</sub>, y<sub>a3</sub>, ..., y<sub>ak</sub>, ..., y<sub>aN</sub>}

: y<sub>b</sub>={y<sub>b1</sub>, y<sub>b2</sub>, y<sub>b3</sub>, ..., y<sub>bk</sub>, ..., y<sub>bN</sub>}

: y<sub>c</sub>={y<sub>c1</sub>, y<sub>c2</sub>, y<sub>c3</sub>, ..., y<sub>ck</sub>, ..., y<sub>cN</sub>}

ターボ符号器 1 1 は情報長 N の情報データ  $u$  を符号化して符号化データ  $x_a$ ,  $x_b$ ,  $x_c$  を出力する。符号化データ  $x_a$  は情報データ  $u$  そのものであり、符号化データ  $x_b$  は情報データ  $u$  を符号器 ENC1 で畳み込み符号化したデータ、符号化データ  $x_c$  は情報データ  $u$  をインタリープ ( $\pi$ ) して符号器 ENC2 で畳み込み符号化したデータである。すなわち、ターボ符号は、畳み込み符号を 2 つ用いて合成したものである。ただし、インタリープ出力  $x_a'$  は符号化データ  $x_a$  と順番が異なるだけであるため出力しない。

図 1 5 はターボ符号器 1 1 の詳細図であり、1 1 a, 1 1 b は同一構成の畳み込み符号器 (ENC1, ENC2)、1 1 c はインタリープユニット ( $\pi$ ) である。畳み込み符号器 1 1 a, 1 1 b は再帰組織畳み込み符号を出力する構成になっており、2 つのフリップフロップ FF1, FF2、3 つの排他的論理和回路 EXOR1~EXOR3 を図に示すように接続して構成されている。フリップフロップ FF1, FF2 は (00), (01), (10), (11) の 4 つの状態をとり、それぞれの状態において 0 または 1 が入力すると、図 1 6 に示すように状態が遷移し、かつ、 $x_a$ ,  $x_b$  を出力する。図 1 6 において、左側は受信データ入力前の状態、右側は入力後の状態、実線は "0" 入力時の状態遷移パス、点線は "1" 入力時の状態遷移パス、パス上の 00, 11, 10, 01 は出力信号  $x_a$ ,  $x_b$  の値を示している。例えば、状態 0(00)において、"0" が入力すると出力は 00 で、状態は 0(00)になり、"1" が入力すると出力は 11 で、状態は 1(10)になる。

図 1 7 はターボ復号器の構成図である。ターボ復号は、受信信号  $y_a$ ,  $y_b$ ,  $y_c$  のうち、まず  $y_a$  と  $y_b$  を使って、第 1 の要素復号器 (DEC1) 1 2 a で復号を行う。要素復号器 1 2 a は軟出力要素復号器であり、復号結果の尤度を出力する。次に、第 1 の要素復号器 1 2 a から出力された尤度と  $y_c$  を用いて第 2 の要素復号器 (DEC2) 1 2 b で同様の復号を行う。すなわち、第 2 の要素復号器 1 2 b も軟出力要素復号器であり、復号結果の尤度を出力する。 $y_c$  は情報データ  $u$  をインタリープしたものと符号化した  $x_c$  に対応する受信信号なので、第 1 の要素復号器 1 2 a から出力される尤度は第 2 の要素復号器 DEC2 に入力する前にインタリープ部 ( $\pi$ ) 1 2 c でインタリープする。

第 2 の要素復号器 1 2 b から出力された尤度はデインタリープ部 ( $\pi^{-1}$ ) 1 2 d でデインタリープされた後、第 1 の要素復号器 1 2 a への入力としてフィード

バックされる。また、 $u'$  は第2の要素復号器 12 b のデインタリープ結果を”0”, ”1”判定した復号データ(復号結果)である。以後、上記の復号操作を所定回数繰り返し行うことにより、誤り率が低減する。

ターボ復号では、復号処理の繰り返し回数を重ねる毎に復号結果の誤りが減っていく行くが、通信路の状態などによって、復号結果の誤りがなくなる回数にはバラツキがある。このため、繰り返し回数の少ない段階でデータが正しく復号されると、ターボ復号器は以後設定回数になるまで不必要的復号動作を繰り返すことになる。

又、ターボ復号では、復号処理の繰り返し回数を重ねる毎に復号結果の誤りが減ってい行くが、設定回数復号処理を行っても誤りが全て訂正されず、誤りが残ってしまう場合がある。かかる場合、誤りが相当少なくなっていることがあり、もう1回復号処理を行えば全ての誤りが訂正される可能性が高い。従来のターボ復号器は設定回数の復号を行えばかかる可能性を考慮せず誤りを含む復号結果をそのまま出力している。

又、従来のターボ復号器において第1、第2の要素復号器 12 a, 12 b は、異なる受信信号の組み合わせに対して第1、第2の復号処理を行うが復号動作は全く同じである。従って、1台の要素復号器を第1、第2の復号処理のために兼用できる可能性がある。しかし、従来は、第1、第2の復号処理のために第1、第2の2つの要素復号器を用いる構成であるためハードウェアの量が大きくなり、電力消費の点でも問題がある。

又、図17で示すように、ターボ復号器の出力は、第2の要素復号器 12 d の出力をデインタリープしたものである。このため、復号データに誤りが残っている場合、該誤りはデインタリープによりランダム化される。図18(a)に示すように、ターボ符号の単位は非常に長い場合が多く、一つのターボ符号単位の中に、複数の情報ブロックが含まれる。このような場合、誤りがデインタリープによりランダム化されると、図18(b)に示すように誤りが複数の情報ブロックに分散し、情報ブロック単位での誤り率が増加し、情報ブロック単位で再送制御が行われる場合には再送の増加原因となる問題がある。

又、次世代の移動体通信では、伝送される情報はさまざまな性質を持つたもの

が混在し、伝送されるデータの種類によって、復号データの誤りパターンがバースト状である方がよい場合と、ランダムである方がよい場合がある。しかし、従来のターボ復号器は、出力する復号データに含まれる誤りパターンを、必要に応じて、バースト状にしたり、ランダム状にしたりすることができない。

以上から本発明の目的は、復号の繰り返し回数が設定回数になる前に全ての誤りが訂正されていれば直ちに復号結果を出力し、かつ復号動作を終了することである。

本発明の別の目的は、設定回数復号処理を行っても誤りが全て訂正されず、所定数の誤りが残っていても、もう1回復号処理を行えば全ての誤りが訂正される可能性が高い場合は、復号動作を終了せず、更にもう1回復号動作を行わせるようすることである。

本発明の別の目的は、1台の要素復号器を従来の第1、第2の復号処理のために兼用できるようにすることである。

本発明の別の目的は、復号データに含まれる誤り発生パターンをバースト状にすることである。

本発明の別の目的は、出力する復号データに含まれる誤りパターンを、必要に応じて、バースト状にしたり、ランダム状にしたりすることである。

#### 発明の開示

復号を繰り返している間にも、一方でターボ復号結果の誤り検出を行い、誤りがないことを検出した場合は、復号動作の繰り返し途中であっても復号結果を出力し、更に、復号動作を打ち切る。このようにすれば、復号時間を短縮でき、また、回路の消費電力を少なくすることができる。

復号を設定回数行ったときの復号結果の誤り検出数を監視し、誤り検出数が設定値以下であれば、再度復号動作を実行させる。このようにすれば、設定回数復号処理を行って誤りが残っていても誤り数が少なく、もう1回復号処理を行えば全ての誤りが訂正される可能性が高い場合は、もう1回復号動作を行うことにより誤りを全て訂正した状態で復号結果を出力できる。

第1、第2の要素復号器に行わせている第1、第2の復号処理を1台の要素復号器に行わせ、第1、第2の復号処理を行うタイミングに合わせて各復号処理に

用いる受信信号を選択して要素復号器に入力する。このようにすれば、ハードウェア量を少なくでき、しかも、消費電力を少なくできる。

第1、第2の2つの要素復号器を備えたターボ復号器において、第1の要素復号器に入力する受信信号と、第2の要素復号器に入力する受信信号を従来と逆にして復号データに含まれる誤り発生のパターンをバースト状にする。このようすれば、情報ブロック単位の誤り率を低減でき、再送回数を少なくできる。

第1、第2の要素復号器に行わせている第1、第2の復号処理を1台の要素復号器に行わせるターボ復号器において、第1の復号処理時に要素復号器に入力する受信信号と、第2の復号処理時に要素復号器に入力する受信信号の順番を従来と逆にする。このようにすることにより、出力する復号データに含まれる誤り発生のパターンをバースト状にでき、情報ブロック単位の誤り率を低減でき、再送回数を少なくできる。又、ハードウェア量を少なくできる。

ターボ復号器を構成する第1、第2の要素復号器から出力する第1、第2の復号結果の一方を適宜選択して出力するようとする。このようにすれば、必要に応じて、復号データの誤りパターンの発生をバースト状あるいはランダム状にできる。例えば、後段に誤り訂正回路がある場合には復号データの誤りパターンの発生をランダム状にして該訂正回路で誤り訂正することができる。又、誤り発生ブロックの再送機能がある場合には復号データの誤りパターンの発生をバースト状にして再送回数を少なくできる。

第1、第2の要素復号器に行わせている第1、第2の復号処理を1台の要素復号器に行わせるターボ復号器において、第1の復号処理を行うタイミングで要素復号器に入力する受信信号の組み合わせを選択すると共に、第2の復号処理を行うタイミングで要素復号器に入力する受信信号を選択することにより、復号データの誤りパターンの発生をバースト状あるいはランダム状にできる。この場合、2つの要素復号器を共用するため回路規模も削減できる。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の第1実施例のターボ復号器の構成図である。

図2は本発明の第1実施例のターボ復号器の変形例である。

図3は要素復号器を共通化した本発明の第2のターボ復号器の構成図である。

図4は本発明の第3実施例のターボ復号器の構成図（誤り発生をバースト状にする）である。

図5は第3実施例の効果説明図である。

図6は本発明の第3実施例のターボ復号器の別の構成図である。

図7は本発明の第4実施例のターボ復号器の構成図（復号結果選択方式）である。

図8は誤り発生パターン説明図である。

図9は誤りがランダム状の方が良い場合の説明図である。

図10は情報ブロックの選択合成説明図である。

図11は選択合成の適用例である。

図12は本発明の第4実施例の変形例（DEC1, DEC2に入力するyb, ycの順番を可変にした構成）である。

図13は本発明の第4実施例の別の変形例（要素復号器を共用した構成）である。

図14は通信システムの概略図である。

図15はターボ符号器の構成図である。

図16は畳み込み符号器の状態遷移図である。

図17はターボ復号器の構成図である。

図18はターボ符号単位及び従来のターボ復号器の復号結果に含まれる誤りパターンの説明図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

##### (a) 第1実施例

図1は本発明の第1実施例のターボ復号器の構成図であり、ya, yb, ycは送信側のターボ符号器より出力した符号化データxa, xb, xcが通信路を伝搬し、雑音やフェージングの影響を受けて受信された信号である。符号化データxaは情報データuそのものであり、符号化データxbは情報データuを畳み込み符号化したデータ、符号化データxcは情報データuをインターリープ後に畳み込み符号化したデータである。

受信データメモリ51はターボ符号単位の全受信信号ya, yb, ycを記憶し

、読み出し部52は適宜のタイミングで受信信号 $y_a$ ,  $y_b$ ,  $y_c$ をメモリから読み取って第1、第2の要素復号器(DEC1, DEC2)53, 54に入力する。第1、第2の要素復号器53, 54は、例えば、周知の最大事後確率(MAP: Maximum A Posteriori Probability)復号アルゴリズムに従って復号処理を行うもので、軟判定入力軟判定出力復号器である。

第1の要素復号器53は受信信号 $y_a$ ,  $y_b$ を使ってMAP復号演算を行って復号結果の尤度を出力する(ターボ復号の前半)。ついで、第2の要素復号器54は第1の要素復号器53から出力する尤度と受信信号 $y_c$ を用いて同様のMAP復号演算を行って復号結果の尤度を出力する(ターボ復号の後半)。受信信号 $y_c$ は情報データ $u$ をインターリープしたものと符号化した符号化データ $x_c$ に対応する受信信号なので、インターリープ部( $\pi$ )55は第1の要素復号器53から出力する尤度をインターリープして第2の要素復号器54に入力する。デインターリープ部( $\pi^{-1}$ )56は第2の要素復号器54から出力する尤度をデインターリープして第1の要素復号器53へフィードバックする。以上により、1サイクルのターボ復号が完了し、以後、上記の復号動作を所定回数繰り返し行うことにより、復号結果に含まれる誤り率が低減する。

読み出し制御部61は、読み出し部52を制御して受信信号 $y_a$ ,  $y_b$ ,  $y_c$ をメモリ51から読み出させ、第1、第2の要素復号器53, 54にその復号処理タイミングに合わせて入力させる。又、読み出し制御部61は、(1)対象受信信号に対して設定回数の復号動作が完了した時、及び、(2)繰り返し回数が設定回数に満たない場合であっても、復号結果に誤りが含まれなくなった時、次の新たな受信信号の復号を開始すべく、読み出し部52の読み出し制御を行う。

繰り返しカウンタ62は各要素復号器53, 54がそれぞれターボ復号の前半、後半の復号動作を完了する毎にカウントアップし、それぞれのカウント値を繰り返し制御部63に入力する。

繰り返し制御部63は、各要素復号器53, 54に復号動作を繰り返し行わせるもので、繰り返し回数が設定回数になれば、読み出し制御部61及び出力制御部66に通知する(復号動作終了信号DEDの出力)。又、繰り返し制御部63は復号結果に誤りが含まれなくなった時、誤り検出回路64から出力する信号ERZによ

り復号動作を停止すると共に、繰り返しカウンタ62のカウント値を0にクリアする。

誤り検出回路64は、第1の要素復号器53から出力する第1の復号結果及びデインタリープ56から出力する第2の復号結果を用いて誤り検出動作を行う。情報長Nの復号データは多数の情報ブロックで構成され、情報ブロック毎にCRC符号などの誤り検出符号が付加されているから、誤り検出回路64は該誤り検出符号を用いて誤り検出を行い、全情報ブロックから誤りが検出されなくなったとき、誤り零信号ERZを出力する。

復号データメモリ65は第1の要素復号器53から出力する第1の復号結果及びデインタリープ56から出力する第2の復号結果を交互に記憶し、出力制御部66は繰り返し制御部63から設定回数の復号動作終了を示す信号DEDを受信した時、あるいは、誤り検出回路64から誤り零信号ERZを受信した時、復号データメモリ65に記憶されている復号結果を出力する。

以上より、復号動作と並行して復号結果の誤りを誤り検出回路64で検出し、復号動作を行っても誤りが残っていれば各要素復号器53, 54は設定回数、復号動作を行い、かかる後、復号動作終了信号DEDの発生により出力制御部66は復号結果を出力する。しかし、復号回数が設定回数に達する前に、復号結果に誤りがなくなれば、復号動作の繰り返し途中であっても出力制御部66は、誤り零信号ERZにより復号結果を出力し、又、繰り返し制御部63は復号動作を打ち切る。このようにすれば、復号時間を短縮でき、また、回路の消費電力を少なくすることができる。

#### (b) 第1実施例の変形例

第1実施例のターボ復号器は誤りがなくならなければ復号を設定回数行って復号動作を終了し、そのときの復号結果を出力する。ところで、設定回数の復号処理終了後に誤りが残っていても誤り数が少なく、もう1回復号処理を行えば全ての誤りが訂正される可能性が高い場合がある。かかる場合には、もう1回復号動作を行わせ、誤りのない状態で復号結果を出力した方が得策である。このため、図2の変形例では、第1実施例の構成に加えて誤り検出数カウンタ67及びしきい値判定部68を設けている。誤り検出回路64は誤りを検出する毎に誤り検出

信号ERRを出力するから、誤り検出数カウンタ67は該信号ERRをカウントして設定回数番目の復号結果の誤り検出数を監視する。しきい判定部68は設定回数番目の復号結果に含まれる誤り検出数としきい値を比較し、しきい値以下であれば繰り返し制御部63に通知する。

繰り返し制御部63は誤り検出数がしきい値より大きければ復号動作を終了すると共に、読み出し制御部61及び出力制御部66に復号動作終了信号DEDを出力する。この結果、出力制御部66は復号結果を出力し、読み出し制御部61は次の新たな受信信号の読み出しのための制御を開始する。

一方、誤り検出数がしきい値より小さければ、繰り返し制御部63は復号動作を終了せず、又、読み出し制御部61及び出力制御部66に復号動作終了信号DEDを出力しない。この結果、更にもう1回復号動作が行われる。しかる後、繰り返し制御部63は誤り検出数がしきい値より大きか小さいかに関係無く、読み出し制御部61及び出力制御部66に復号動作終了信号DEDを出力する。この結果、出力制御部66は復号結果を出力し、読み出し制御部61は次の新たな受信信号の読み出しを制御する。

以上のようにすれば、設定回数復号処理を行って誤りが残っていても誤り数が少なく、もう1回復号処理を行えば全ての誤りが訂正される可能性が高い場合は、更に1回復号動作を行うことにより誤りを全て訂正した状態で復号結果を出力できる。

### (c) 第2実施例

図3は要素復号器を1台にしたターボ復号器の実施例である。

要素復号器21は、①図1の第1要素復号器53に行わせている受信信号 $y_a$ 、 $y_b$ 、後半の復号結果を用いる復号処理(前半の復号処理)及び②受信信号 $y_c$ 及び前半の復号結果を用いる復号処理(後半の復号処理)とを時分割的に行う。すなわち、復号動作のタイミングを第1(前半)の復号処理を行う第1のタイミングと、第2(後半)の復号処理を行う第2のタイミングに分け、第1のタイミングで前半の復号処理を行い、第2のタイミングで後半の復号処理を行う。

選択回路22は前半の復号処理を行う第1のタイミングにおいて受信信号 $y_b$ を選択して要素復号器21に入力し、後半の復号処理を行う第2のタイミングに

おいて受信信号  $y_c$  を選択して要素復号器 21 に入力する。インタリープ 23 は前半の復号結果にインタリープを施して要素復号器 21 の入力側にフィードバックし、デインターリープ 24 は後半の復号結果にデインターリープを施して要素復号器 21 の入力側にフィードバックする。スイッチ 25、26 は前半、後半の復号結果をそれぞれインターリープ部 23、デインターリープ部 24 入力すると共に要素復号器 21 の入力側にフィードバックするように切替を行う。

全体の動作を説明すると、第1のタイミングで選択回路 22 は受信信号  $y_a$  を要素復号器 21 に入力し、スイッチ 25、26 は図示の実線の状態に切り替わる。要素復号器 21 は受信信号  $y_a$ 、 $y_b$  を使って MAP 復号演算を行って復号結果の尤度を出力する（ターボ復号の前半）。インターリープ部 23 は要素復号器 21 から出力する尤度をインターリープして該要素復号器 21 の入力にフィードバックする。ついで、第2のタイミングになると、選択回路 22 は受信信号  $y_c$  を要素復号器 21 に入力し、スイッチ 25、26 は図示の点線の状態に切り替わる。

要素復号器 21 は前半の復号結果（尤度）と受信信号  $y_c$  を用いて MAP 復号演算を行って復号結果の尤度を出力する（ターボ復号の後半）。デインターリープ部 ( $\pi^{-1}$ ) 24 は要素復号器 21 から出力する尤度をデインターリープして該要素復号器 21 へフィードバックする。

以上により、1 サイクルのターボ復号が完了し、以後、上記の復号動作を所定回数繰り返し行うことにより、復号結果に含まれる誤り率が低減する。そして、所定回数復号動作を行った後、第2のタイミングでデインターリープ 24 の出力を復号結果  $u'$  として出力する。

以上のように構成すれば、要素復号器を1台にできハードウェア量を軽減できる。

#### (d) 第3実施例

従来は図 18 (b) に示すように誤りが複数の情報ブロックに分散し、情報ブロック単位での誤り率が増加し、情報ブロック単位で再送制御が行われる場合に再送の増加原因となっている。このため、再送制御を行う場合は誤りが分散するより集中する方が有利である。畳み込み符号では、要素復号器の復号結果の誤りパターンはバースト状になる性質がある。この性質を利用し、要素復号器からイ

ンタリープやデインタリープを介さず直接復号結果を出力できるようとする。

図4は復号結果（復号データ）に含まれる誤り発生パターンをバースト状にする本発明の第3実施例の構成図である。

インターリープ部30は受信信号 $y_a$ をインターリープして第1の要素復号器31に入力する。第1の要素復号器31は受信信号 $y_a$ ,  $y_c$ にMAP復号演算を施して復号結果の尤度を出力する。デインタリープ部32は要素復号器31から出力する尤度をデインタリープして第2の要素復号器33に入力する。第2の要素復号器33はデインタリープされた復号結果（尤度）と受信信号 $y_b$ を用いてMAP復号演算を行って復号結果（尤度） $u'$ を出力し、インターリープ30に入力する。

第3実施例では、第1の要素復号器31に受信信号 $y_a$ ,  $y_c$ を入力し、第2の要素復号器33に受信信号 $y_b$ を入力することにより、従来のターボ復号における後半の復号処理を最初に行い、前半の復号処理を後半に行う。これにより、第2の要素復号器33の出力をそのまま復号結果 $u'$ として出力できる。畳み込み符号では、前述のように要素復号器の復号結果に含まれる誤りパターンはバースト状になるので、第3実施例によれば、図5に示すように誤りが集中し、情報ブロック単位での誤り率を低減でき、再送回数を少なくすることができる。

#### (e) 第3実施例の変形例

図4の第3実施例では第1、第2の要素復号器を用いて復号結果に含まれる誤り発生パターンをバースト状にするものであるが、第1、第2の要素復号器に行わせている第1、第2の復号処理を1台の要素復号器に行わせる場合にも復号結果に含まれる誤り発生パターンをバースト状にすることができる。図6はかかる第3実施例の変形例であり、図3の第2実施例と同一部分には同一符号を付している。

図3の第2実施例と異なる点は、(1)インターリープ部27を設け、受信信号 $y_a$ をインターリープして要素復号器21に入力している点、(2)選択部22が前半の第1タイミングで受信信号 $y_c$ を要素復号器21に入力し、後半の第2タイミングで受信信号 $y_b$ を要素復号器21に入力している点、(3)スイッチ25, 26が第1のタイミングで要素復号器21の出力をデインタリープ24に入力し、デインタリープ結果を要素復号器21の入力側にフィードバックし、第2のタイミング

グで要素復号器21の出力をインタリープ23に入力し、インタリープ結果を要素復号器21の入力側にフィードバックする点、(4) 復号結果 $u'$ をデインターブ部24の後でなく、要素復号器21の出力から直接引き出している点である。

全体の動作を説明すると、第1のタイミングで選択回路22は受信信号 $y_c$ を要素復号器21に入力し、スイッチ25、26は図示の実線の状態に切り替わる。要素復号器21は受信信号 $y_a$ 、 $y_c$ を使ってMAP復号演算を行って復号結果の尤度を出力する。デインターブ部24は要素復号器21から出力する尤度をデインターブして要素復号器21の入力にフィードバックする。ついで、第2のタイミングになると、選択回路22は受信信号 $y_b$ を要素復号器21に入力し、スイッチ25、26は図示の点線の状態に切り替わる。

要素復号器21は前回の復号結果（尤度）と受信信号 $y_b$ を用いてMAP復号演算を行って復号結果の尤度を出力する。インターブ部23は要素復号器21から出力する尤度をインターブして要素復号器21へフィードバックする。

以上のようにすることにより、1台の要素復号器であっても第3実施例と同様に、従来のターボ復号における後半の復号処理を最初に行い、前半の復号処理を後半に行うことにより、要素復号器21の出力をそのまま復号結果 $u'$ として出力でき、復号結果の誤りパターンをバースト状にできる。尚、復号結果は第2のタイミングで $u'$ として出力する。

また、図6の変形例ではハードウェア量を少なくでき、しかも、情報ブロック単位の誤り率を低減でき、再送回数を少なくできる。

#### (f) 第4実施例

ターボ復号器を構成する第1、第2の要素復号器から出力する第1、第2の復号結果の一方を選択して出力できるようにすれば、必要に応じて、復号データの誤りパターンの発生をバースト状あるいはランダム状にできる。例えば、後段に誤り訂正回路がある場合には復号データの誤りパターンの発生をランダム状にして該訂正回路で誤り訂正ができる。又、誤り発生ブロックの再送機能がある場合には復号データの誤りパターンの発生をバースト状にして再生回数を少なくできる。

図7は復号データの誤りパターンの発生をバースト状あるいはランダム状にする第4実施例の構成図であり、選択回路を除けば従来のターボ復号器と同一の構成を有している。ターボ復号は、受信信号 $y_a$ ,  $y_b$ ,  $y_c$ のうち、まず $y_a$ と $y_b$ を使って、第1の要素復号器(DEC1)53で復号を行う。要素復号器53は軟出力要素復号器であり、復号結果(尤度)を出力する。次に、第1の要素復号器53から出力された尤度と受信信号 $y_c$ を用いて第2の要素復号器54で同様の復号を行う。すなわち、第2の要素復号器54も軟出力要素復号器であり、復号結果(尤度)を出力する。受信信号 $y_c$ は情報データ $u$ をインタリープしたものを行符号化した $x_c$ に対応する受信信号であるから、第1の要素復号器53から出力する尤度は第2の要素復号器54に入力する前にインタリープ部( $\pi$ )55でインタリープする。

第2の要素復号器54から出力する尤度はデインタリープ部( $\pi^{-1}$ )56でデインタリープした後、第1の要素復号器53への入力としてフィードバックされる。選択回路57は第1の要素復号器53から出力する第1の復号結果Aとデインタリープ56から出力する第2の復号結果Bの一方を選択して出力する。第1の復号結果Aはインタリープ/デインタリープを施していないため、図8(a)に示すように誤り発生パターンはバースト状になっている。一方、第2の復号結果Bは要素復号器54の復号結果にインタリープ/デインタリープを施しているため誤り発生パターンは図8(b)に示すようにランダム状になっている。従つて、第1、第2の復号結果A, Bの一方を選択して出力することにより、必要に応じて、復号データの誤りパターンの発生をバースト状あるいはランダム状にできる。

尚、第1、第2の要素復号器53, 54の間でインタリープを行うので第2の要素復号器54から出力するデータの順番は原情報データと異なる。このため、第2の要素復号器54から出力する復号結果にデインタリープを施し、順番を元に戻して出力する。一方、第1の要素復号器53の復号結果は原情報データと順番が同じであるから、順番を変えずにそのまま出力できる。

以上、伝送するデータの性質によって、復号データ $u'$ として、第1の復号結果Aを出力するか、第2の復号結果Bを出力するかを選択することにより、デー

タ伝送の品質を向上することができる。

例えば、図9に示すようにターボ復号器100のターボ復号結果を別の誤り訂正復号器200で更に誤り訂正する場合には誤り発生パターンがランダム状になる復号結果Bを出力する。このようにすれば、図9の(a)に示すようにターボ復号器100から出力する復号結果に含まれる誤りビットが分散し、誤り訂正復号器200で訂正可能になり、訂正後(b)に示すように誤りを訂正効率を高めることができる。伝送するデータが音声など、ある程度のランダム誤りを許すような場合にも、復号結果Bを出力するのが適している。

また、図10に示すようにターボ符号単位の中に複数の情報ブロックが含まれていて、2つのターボ復号器から出力する情報ブロック(a), (b)より、情報ブロック毎に誤りの無い情報ブロックを選択し、選択合成結果(c)を出力する場合には復号結果Aを出力する。図11は選択合成の例であり、101は第1の基地局に設けられたターボ復号器、102は別の基地局に設けられた第2のターボ復号器、103は移動機、104は移動交換局あるいは基地局制御装置に設けられた選択合成器であり、選択合成器104は良好な情報ブロックを選択するサイトダイバーシティ機能を備えている。移動機103が隣接基地局のゾーン境界付近に位置すると、第1、第2の基地局が移動機103からの信号を受信し、それぞれターボ復号して移動交換局に入力する。移動交換局の選択合成器104は図10に示すように、情報ブロック毎に誤りの無いブロックを選択し、選択合成結果に基づいて処理する。

選択合成部104は第1、第2のターボ復号器101、102から入力する復号結果を記憶するメモリ104a, 104b、各復号結果の誤りを検出する誤り検出回路104c, 104d、誤り検出結果に基づいて誤りの無い情報ブロック選択して出力する選択部104eで構成される。

#### (g) 第4実施例の変形例

図12は第4実施例の第1の変形例であり、信号選択回路71により第1、第2の要素復号器53, 54に入力する受信信号yb, ycの順番を可変にしたものである。尚、図中、πはインタリープ部、 $\pi^{-1}$ はデインタリープ部、SWはスイッチである。

図12の変形例では、第4実施例と同じ効果を得るために、出力する復号結果の性質（エラー発生パターンがバースト状あるいはランダム状）によって、要素復号器54から直接復号結果を出力するか（バースト）、デインタリープを行つてから出力するか（ランダム）を、スイッチで切り替える。

復号結果にデインタリープを行つて出力する場合には、スイッチSWをすべて上側（実線位置）に切り替える。また、信号選択回路71は第1の要素復号器53に受信信号ybを入力し、第2の要素復号器54に受信信号ycを入力する。この状態では、最後にデインタリープを行うので、復号データに誤りが残つていれば、その誤りが散らばりランダム誤りとなつて出力する。

一方、要素復号器54の出力をそのまま出力する場合には、スイッチSWをすべて下側（点線位置）に切り替える。また、信号選択回路71は第1の要素復号器53に受信信号ycを入力し、第2の要素復号器54に受信信号ybを入力する。更に、第1の要素復号器53には受信信号yaをインタリープしたものに入力する。かかる状態では、第2の要素復号器54の入力前にデータはデインタリープされて元の順番に並び替えられているので、第2要素復号器54の出力はそのままu'として出力できる。この結果、復号データに誤りが残つていれば、その誤りはバースト誤りになる。

#### (h) 第4実施例の別の変形例

図13は第4実施例の別の変形例であり、図3、図6と同一部分には同一符号を付している。この変形例は第1、第2の要素復号器に行わせている第1、第2の復号処理を1台の要素復号器21に行わせ、かつ、スイッチにより図3と図6の構成（出力取り出し位置は異なる）となるように切り替え、かつ、要素復号器21に入力する受信信号yb, ycの順番を可変にして復号結果に含まれる誤り発生パターンを適宜バースト状、あるいはランダム状にする。

選択回路22から要素復号器21に最初に入力するデータは、受信信号ybでも受信信号ycでもよい。ただし、受信信号ybの場合は受信信号yaを入力する際のスイッチSW1は上側に、受信信号ycを入力する場合には下側に切り替えておく。復号を繰り返す毎に、選択回路22は要素復号器21への入力を受信信号ybと受信信号ycとで交互に切り替える。また、受信信号ybを要素復号器2

1に入力した場合の出力はSW2を上側に切り替えて、インタリープして帰還する。一方、受信信号 $y_c$ を要素復号器21に入力した場合の出力はSW2を下側に切り替えて、デインターリープして出力する。

スイッチSW3の切り替え方は、以下のとおりである。要素復号器21への入力が受信信号 $y_b$ であれば、スイッチSW3を下側に切り替えて出力する。このときは、復号結果 $u'$ に誤りが残っていればバースト誤りとなる。また、要素復号器21への入力が受信信号 $y_c$ であれば、スイッチSW3を上側に切り替えて出力する。このときは、復号結果 $u'$ に誤りが残っていればランダム誤りとなる。

。

以下、全体の動作を説明する。

復号結果の誤り発生パターンをバースト状にするには、各スイッチを図示の実線位置状態にする（図3の状態にする）。かかる状態において、第1のタイミングで選択回路22は受信信号 $y_b$ を要素復号器21に入力する。要素復号器21は受信信号 $y_a$ 、 $y_b$ を使ってMAP復号演算を行って復号結果の尤度を出力する。

インターリープ部23は要素復号器21から出力する尤度をインターリープして該要素復号器21の入力にフィードバックする。ついで、第2のタイミングになると、選択回路22は受信信号 $y_c$ を要素復号器21に入力し、スイッチ25、26は図示の点線の状態に切り替わる。要素復号器21は前半の復号結果（尤度）と受信信号 $y_c$ を用いてMAP復号演算を行って復号結果の尤度を出力する。デインターリープ部24は要素復号器21から出力する尤度をデインターリープして該要素復号器2へフィードバックする。第1タイミングで要素復号器21から復号結果を取り出して出力すれば、この復号結果の誤り発生パターンはバースト状になる。

復号結果の誤り発生パターンをランダム状にする場合には、各スイッチを図示の点線位置状態にする（図6の状態にする）。かかる状態において、第1のタイミングで選択回路22は受信信号 $y_c$ を要素復号器21に入力する。要素復号器21はインターリープ後の受信信号 $y_a$ 及び受信信号 $y_c$ を使ってMAP復号演算を行って復号結果の尤度を出力する。デインターリープ部24は要素復号器21から出力する尤度をデインターリープして該要素復号器21の入力にフィードバックする

ついで、第2のタイミングになると、選択回路22は受信信号 $y_b$ を要素復号器21に入力し、スイッチ25、26は図示の実線の状態に切り替わる。

要素復号器21は前回の復号結果（尤度）と受信信号 $y_b$ を用いてMAP復号演算を行って復号結果の尤度を出力する。インタリーブ部23は要素復号器21から出力する尤度をインタリーブして該要素復号器21へフィードバックする。第1タイミングでデインターリーブ24から復号結果を取り出して出力すれば、この復号結果の誤り発生パターンはランダム状になる。

以上により、要素復号器を1台にしたターボ復号器であっても復号データの誤りパターンの発生をバースト状あるいはランダム状にできる。この場合、従来の2つの要素復号器を1台の要素復号器で共用するため回路規模を削減できる。

以上本発明によれば、復号を繰り返している間にも、一方でターボ復号結果の誤り検出を行い、誤りがないことを検出した場合は、復号動作の繰り返し途中であっても復号結果を出力し、更に、復号動作を打ち切るようにしたから、復号時間を短縮でき、また、回路の消費電力を少なくすることができる。

又、本発明によれば、復号を設定回数行ったときの復号結果の誤り検出数を監視し、誤り検出数が設定値以下であれば、再度復号動作を実行させるようにしたから、設定回数復号処理を行って誤りが残っていても誤り数が少なく、もう1回復号処理を行えば全ての誤りが訂正される可能性が高い場合、もう1回復号動作を行うことにより誤りを全て訂正した状態で復号結果を出力できる。

本発明によれば、従来の第1、第2の要素復号器に行わせている第1、第2の復号処理を1台の要素復号器に行わせ、第1、第2の復号処理を行うタイミングに合わせて各復号処理に用いる受信信号を選択して要素復号器に入力するようにしたから、ハードウェア量を少なくでき、しかも、消費電力を少なくできる。

本発明によれば、第1、第2の2つの要素復号器を備えたターボ復号器において、第1の要素復号器に入力する受信信号と、第2の要素復号器に入力する受信信号を従来と逆にして復号データに含まれる誤り発生のパターンをバースト状にするようにしたから、情報ブロック単位の誤り率を低減でき、再送回数を少なくできる。

本発明によれば、従来の第1、第2の要素復号器に行わせている第1、第2の

復号処理を1台の要素復号器に行わせると共に、第1の復号処理時に要素復号器に入力する受信信号と、第2の復号処理時に要素復号器に入力する受信信号の順番を従来と逆にすることにより、出力する復号データに含まれる誤り発生のパターンをバースト状したから、ハードウェア量を少なくでき、しかも、情報ブロック単位の誤り率を低減でき、再送回数を少なくできる。

本発明によれば、第1、第2の要素復号器から出力する第1、第2の復号結果の一方を選択して出力するようにしたから、必要に応じて、復号データの誤りパターンの発生をバースト状あるいはランダム状にできる。又、第1、第2の要素復号器を共通化し、しかも、復号データの誤りパターンの発生をバースト状あるいはランダム状にできる。

### 請求の範囲

1. 受信信号の復号結果を用いて復号を行い、以後、順次得られる復号結果を用いて設定回数、復号を繰り返すターボ復号装置において、  
復号動作と並行して復号結果の誤りを検出する誤り検出部、  
誤りがないことが検出されたとき、復号回数が前記設定回数に達していない場合であっても復号結果を出力し、復号動作を終了する制御部、  
を備えたことを特徴とするターボ復号装置。
2. 請求項1記載のターボ復号装置において、  
前記制御部は、復号を前記設定回数行ったときの復号結果の誤り検出数を監視し、誤り検出数が設定値以下であれば、更に復号動作を実行させることを特徴とするターボ復号装置。
3. 受信信号に第1の復号処理を施して得られる復号結果と別の受信信号を用いて第2の復号処理を行い、第2の復号結果と前記受信信号を用いて第1の復号処理を行い、第1の復号結果と前記別の受信信号を用いて第2の復号処理を行い、以後繰り返し第1、第2の復号処理を行うターボ復号装置において、  
前記第1、第2の復号処理を行う1つの要素復号器、  
第1、第2のいずれの復号処理を行うかにより所定の受信信号を選択して要素復号器に入力する選択回路、  
第1の復号結果にインタリープを施すインタリープ手段、  
第2の復号結果にデインタリープを施すデインタリープ手段、  
第1、第2の復号結果をインタリープ手段あるいはデインタリープ手段を介して要素復号器に入力する切替手段、  
を備えたことを特徴とするターボ復号装置。
4. データ、該データを符号化したデータ、該データをインタリープした後に符号化したデータをそれぞれ信号y<sub>a</sub>, y<sub>b</sub>, y<sub>c</sub>として受信し、これら受信信号を用いて復号処理を繰り返し行うターボ復号装置において、  
所定の受信信号y<sub>a</sub>, y<sub>c</sub>に第1の復号処理を施して得られる復号結果と別の受信信号y<sub>b</sub>とを用いて第2の復号処理を行い、以後、繰り返し、第2の復号結果と前記受信信号y<sub>a</sub>, y<sub>c</sub>を用いて第1の復号処理を行い、第1の復号結果と該別

の受信信号  $y_b$  を用いて第 2 の復号処理を行う第 1、第 2 の要素復号器、  
受信信号  $y_a$  及び第 2 の復号結果をインタリープし、受信信号  $y_c$  と共に第 1 の  
要素復号器に入力するインタリープ部、  
第 1 の復号結果をデインターリープし、受信信号  $y_b$  と共に第 2 の要素復号器に  
入力するデインターリープ部、  
を備え、前記第 2 の要素復号器から復号結果を出力することを特徴とするターボ復号装置。

5. データ、該データを符号化したデータ、該データをインタリープした後に  
符号化したデータをそれぞれ信号  $y_a$ ,  $y_b$ ,  $y_c$  として受信し、これら受信信号  
を用いて復号処理を繰り返し行うターボ復号装置において、

受信信号に第 1 の復号処理を施して得られる復号結果と別の受信信号とを用いて  
第 2 の復号処理を行い、以後、繰り返し、第 2 の復号結果と前記受信信号を用いて  
第 1 の復号処理を行い、第 1 の復号結果と該別の受信信号とを用いて第 2 の  
復号処理を行う 1 つの要素復号器、

受信信号  $y_a$  をインタリープして要素復号器に入力するインタリープ部、  
第 1 の復号処理を行うとき信号  $y_c$  を選択し、第 2 の復号処理を行うとき信号  
 $y_b$  を選択して要素復号器に入力する選択回路、  
第 1 の復号処理結果をデインターリープし、第 2 の復号処理結果をインタリープ  
し、それぞれ要素復号器に入力する手段、  
を備えたことを特徴とするターボ復号装置。

6. 受信信号の復号結果を用いて復号を行い、以後、順次得られる復号結果を  
用いて設定回数、復号を繰り返すターボ復号装置において、  
所定の受信信号に第 1 の復号処理を施して得られる復号結果と別の受信信号と  
を用いて第 2 の復号処理を行い、以後、繰り返し、第 2 の復号結果と前記受信信  
号を用いて第 1 の復号処理を行い、第 1 の復号結果と該別の受信信号とを用いて  
第 2 の復号処理を行う第 1、第 2 の要素復号器、

前記第 1、第 2 の要素復号器から出力する第 1、第 2 の復号結果を選択して出  
力する選択回路、  
を備え、出力する復号データを選択することにより最後に出力する復号データ

の誤りパターン発生の性質を制御することを特徴とするターボ復号装置。

7. 受信信号の復号結果を用いて復号を行い、以後、順次得られる復号結果を用いて設定回数、復号を繰り返すターボ復号装置において、

受信信号に第1の復号処理を施して得られる復号結果と別の受信信号とを用いて第2の復号処理を行い、以後、繰り返し、第2の復号結果と前記受信信号を用いて第1の復号処理を行い、第1の復号結果と該別の受信信号とを用いて第2の復号処理を行う第1、第2の要素復号器、

前記第1の復号処理を行う第1の要素復号器に入力する受信信号の組み合わせを選択すると共に、前記第2の復号処理を行う第2の要素復号器に入力する受信信号を選択する信号選択回路、

を備え、第1、第2の要素復号器に入力する受信信号を切り替えることにより復号データの誤りパターン発生の性質を制御することを特徴とするターボ復号装置。

8. 受信信号の復号結果を用いて復号を行い、以後、順次得られる復号結果を用いて設定回数、復号を繰り返すターボ復号装置において、

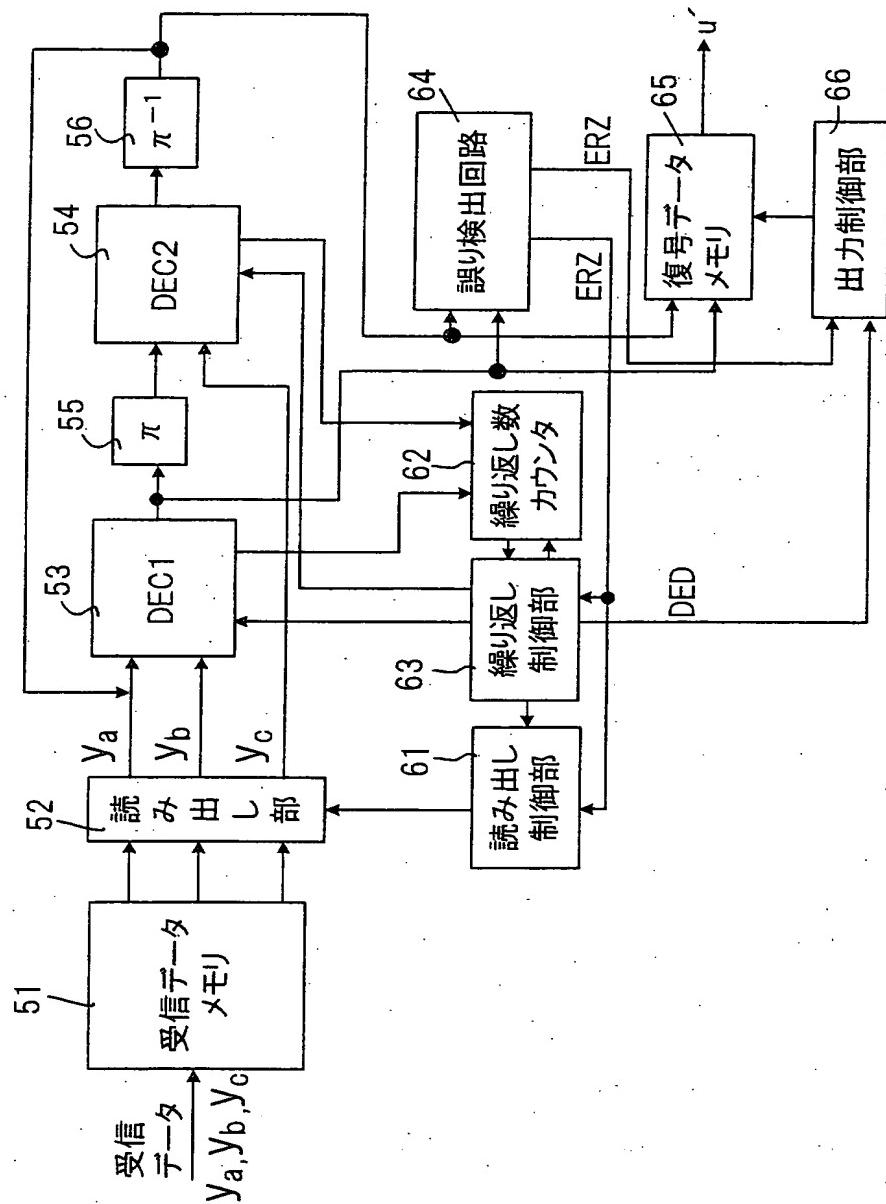
受信信号に第1の復号処理を施して得られる復号結果と別の受信信号とを用いて第2の復号処理を行い、以後、繰り返し、第2の復号結果と前記受信信号を用いて第1の復号処理を行い、第1の復号結果と該別の受信信号とを用いて第2の復号処理を行う1つの要素復号器、

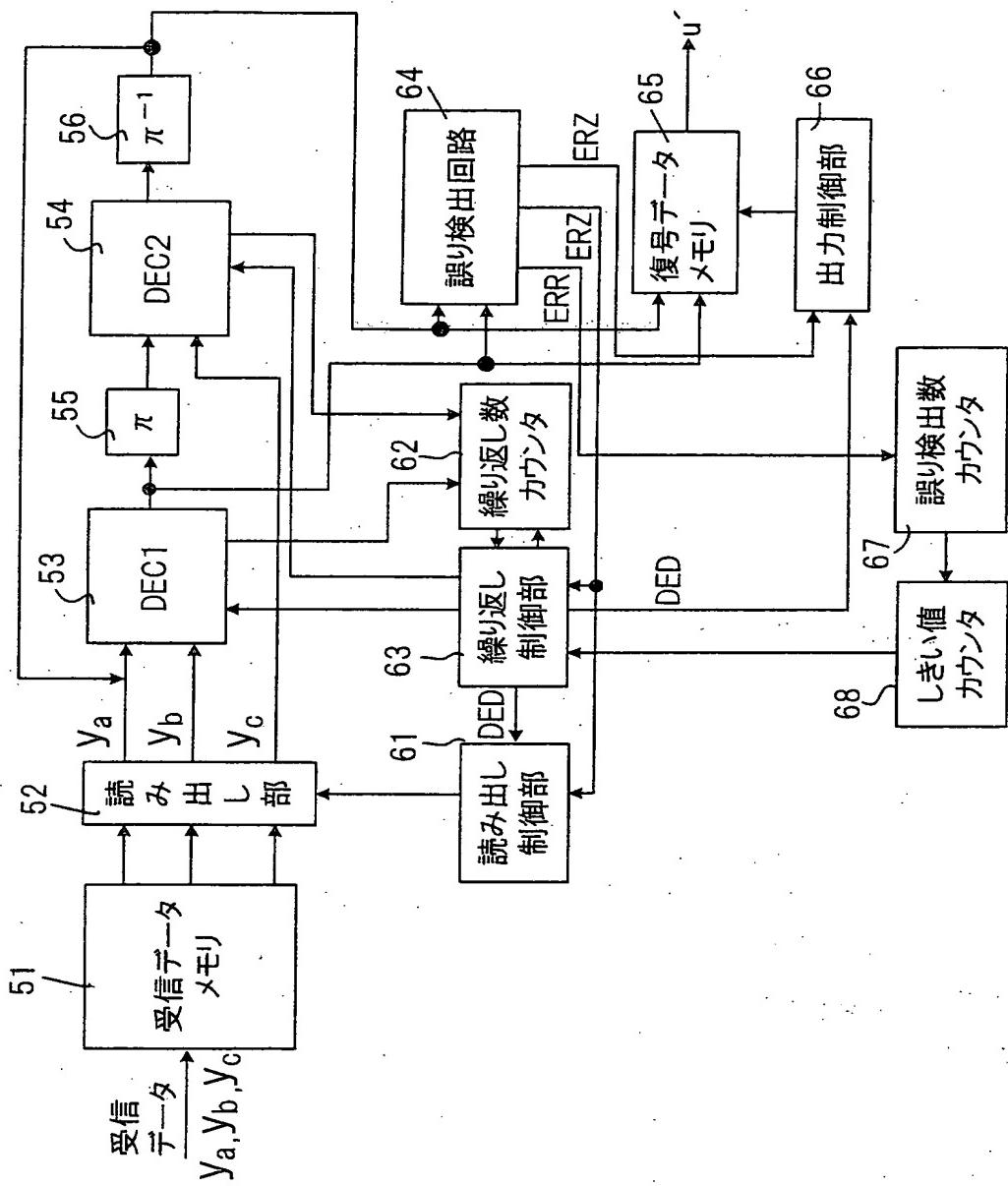
前記第1の復号処理を行うタイミングで要素復号器に入力する受信信号の組み合わせを選択すると共に、前記第2の復号処理を行うタイミングで要素復号器に入力する受信信号を選択する信号選択回路、

を備え、第1、第2の復号処理を行うタイミングで要素復号器に入力する受信信号を切り替えることにより復号データの誤りパターン発生の性質を制御することを特徴とするターボ復号装置。

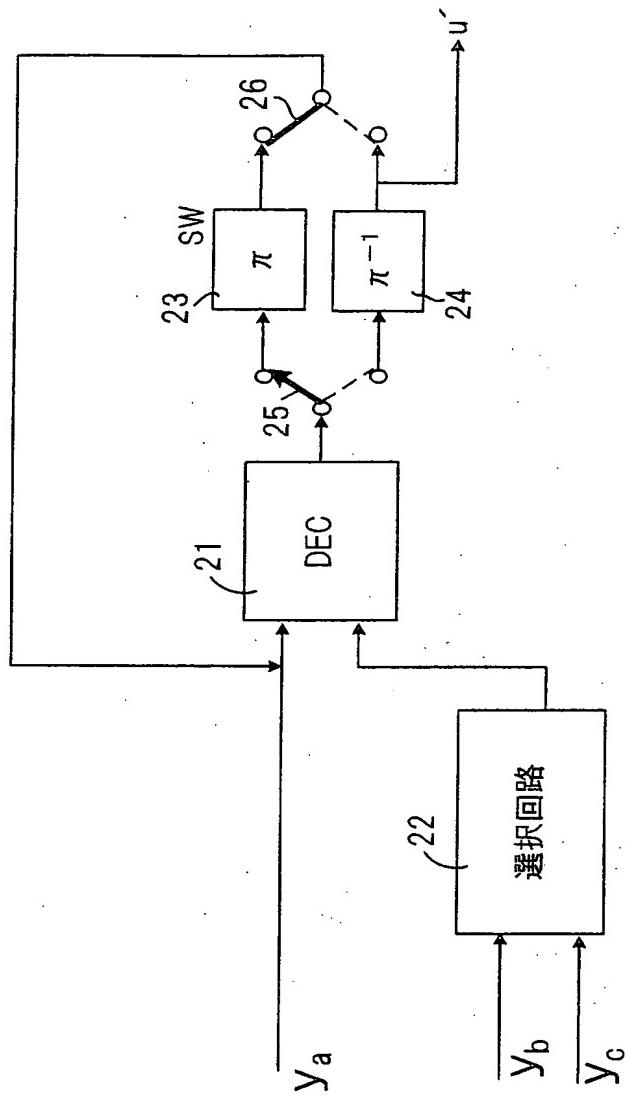
### 要 約 書

復号を繰り返している間にも、一方でターボ復号結果の誤り検出を行い、誤りがないことを検出した場合は、復号動作の繰り返し途中であっても復号結果を出力し、復号動作を打ち切る。又、復号を設定回数行ったときの復号結果の誤り検出数を監視し、誤り検出数が設定値以下であれば、再度復号動作を実行させる。又、ターボ復号器を構成する第1、第2の要素復号器から出力する第1、第2の復号結果の一方を適宜選択して出力する。



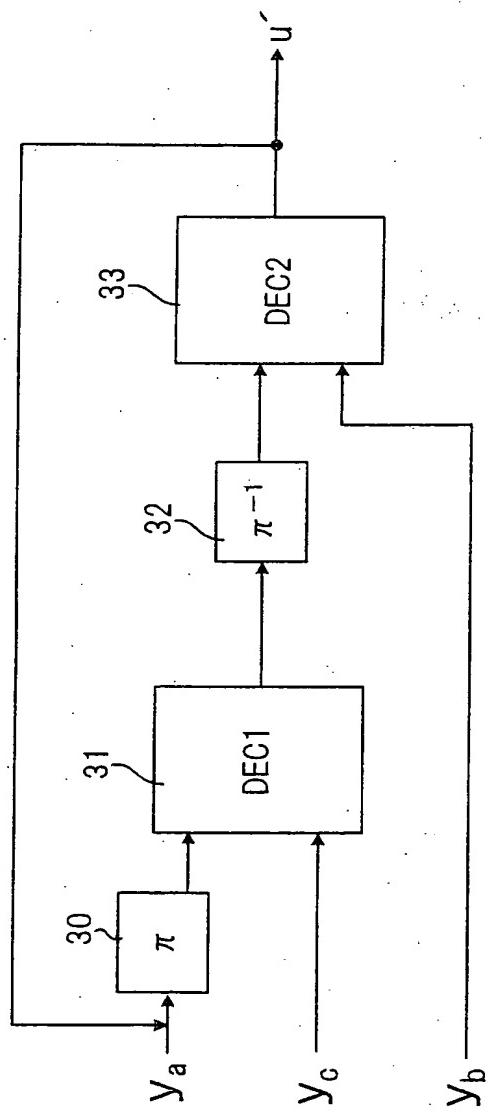


第3図



4/17

第4図

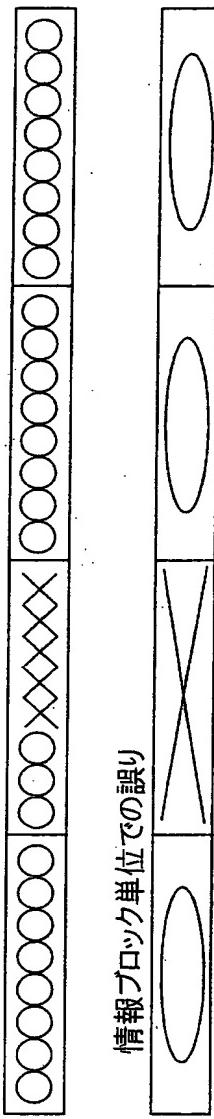


5/17

第 5 図

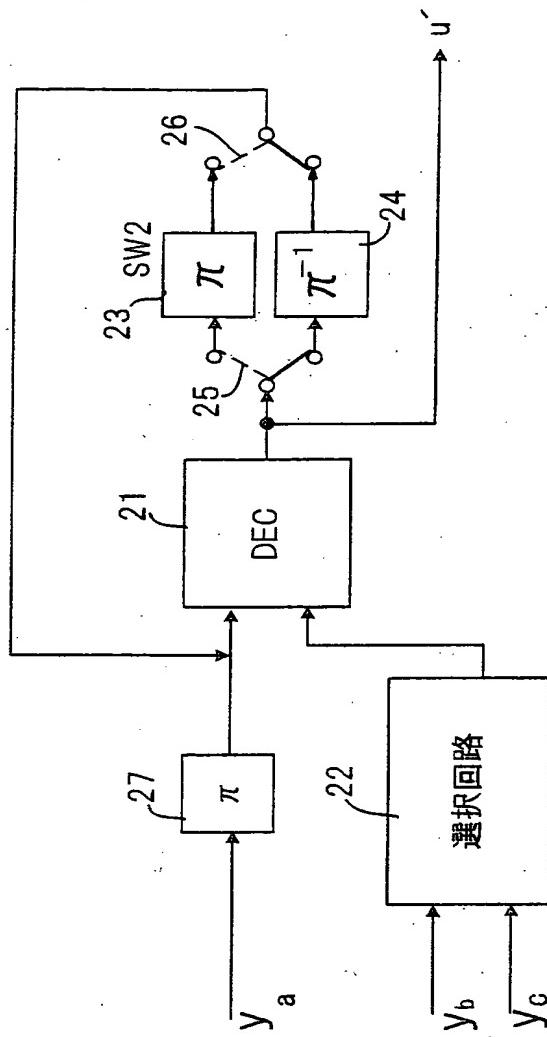
本実施例での誤りパターン

ビット単位での誤り



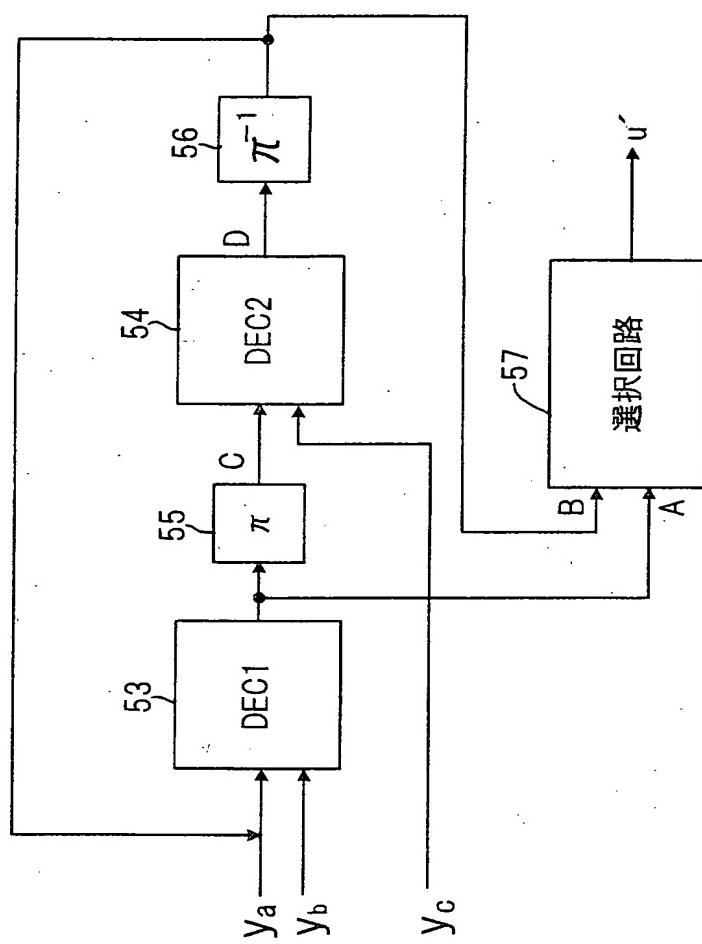
6/17

第 6 図



7/17

第 7 図



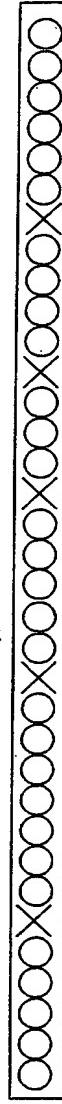
8/17  
第 8 図

復号器の直後(A、D)の誤りパターン



(a)

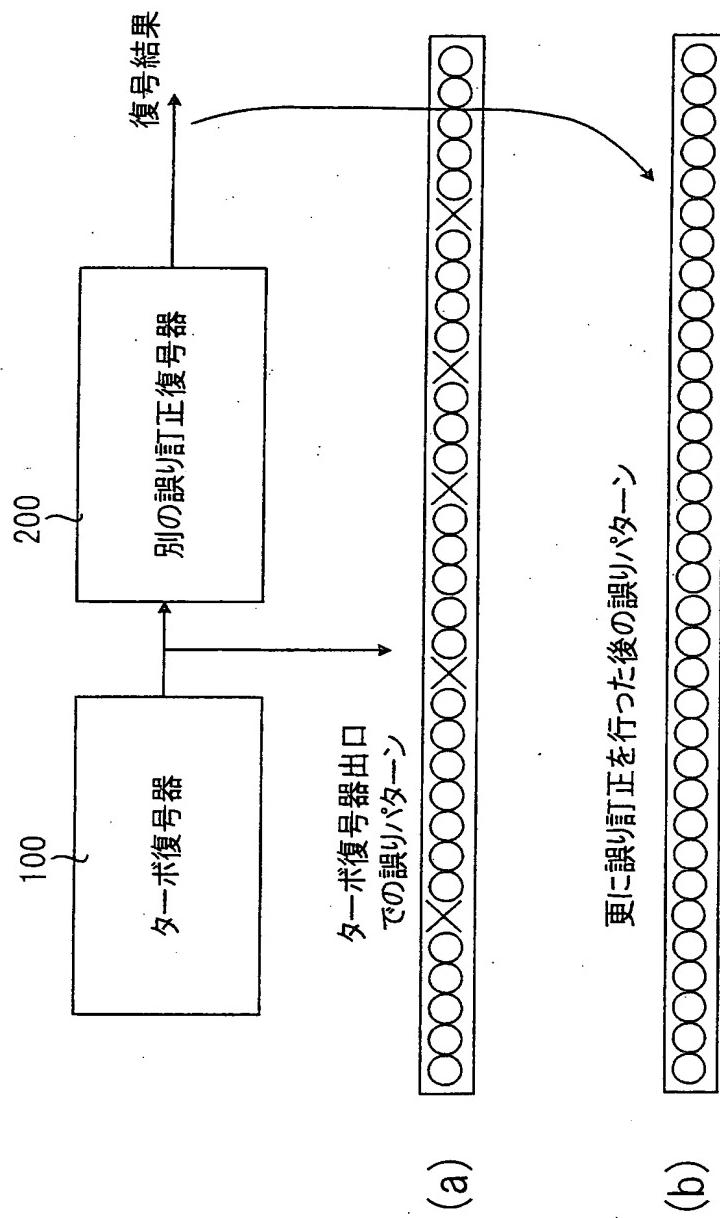
インターリープ(π、π<sup>-1</sup>)後(B、C)の誤りパターン



(b)

○:正解      ×:誤り

9/17  
講 9 図



10/17

第 10 図

ターボ復号器1の出力での誤りパターン

(a) 

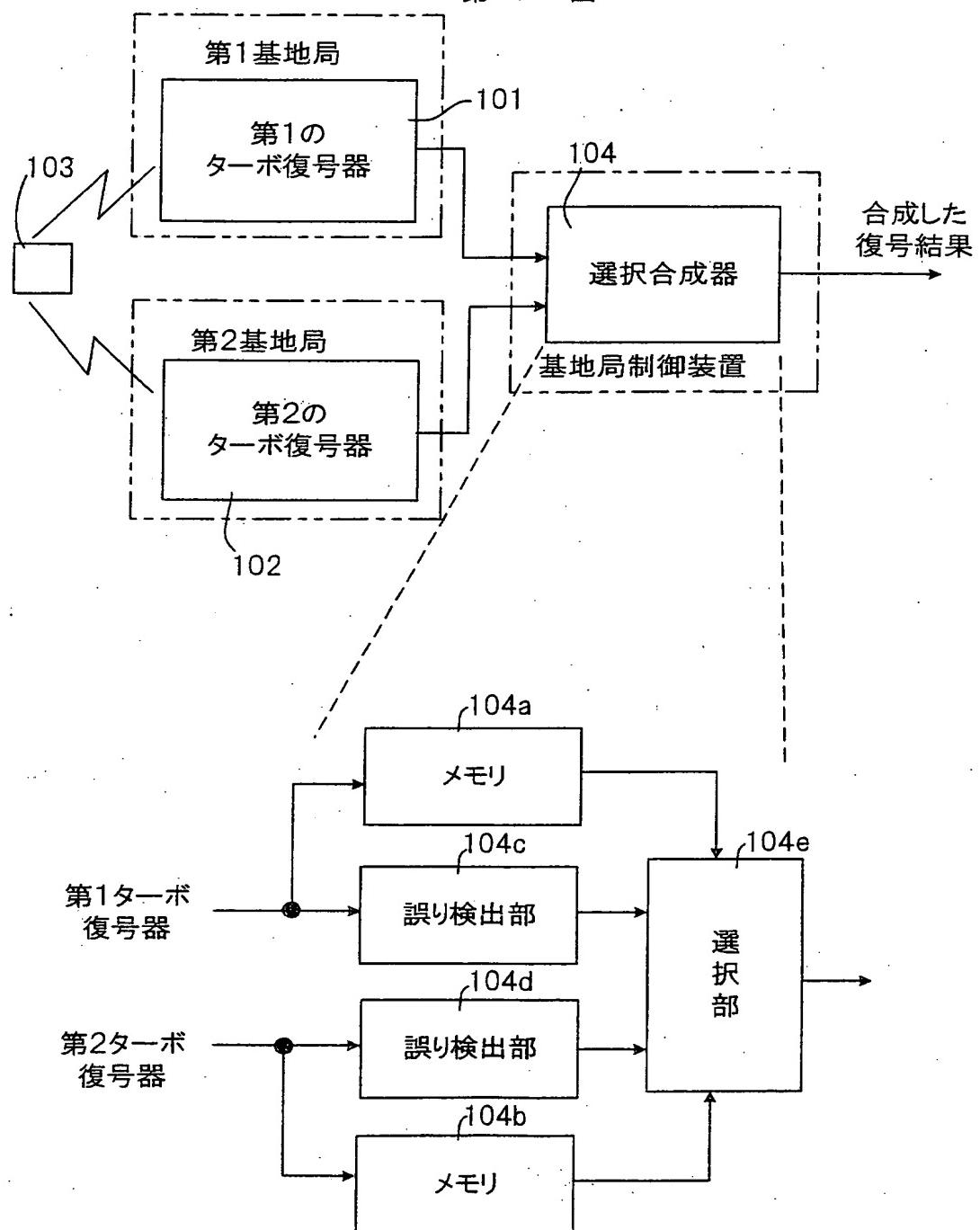
ターボ復号器2の出力での誤りパターン

(b) 

選択合成結果の誤りパターン

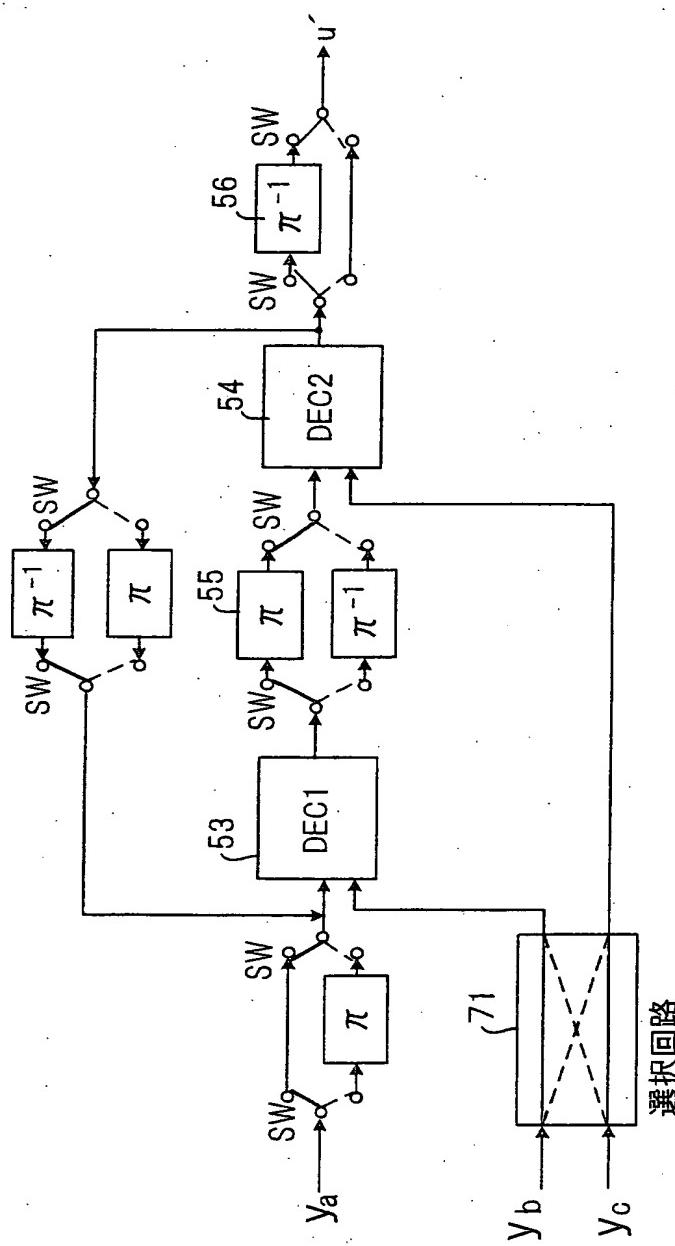
(c) 

11/17  
第 11 図

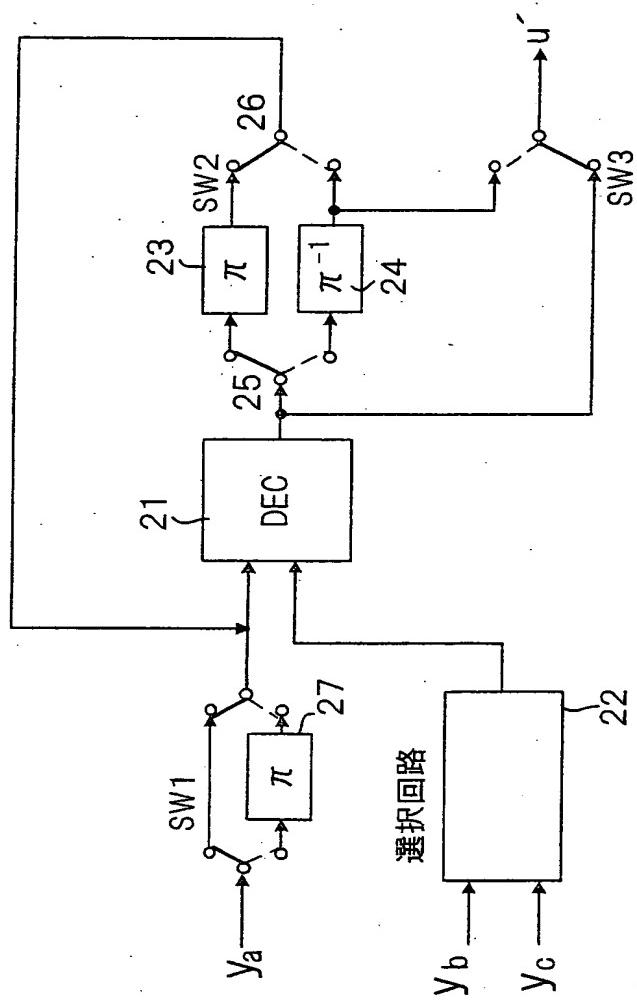


12/17

第 12 図

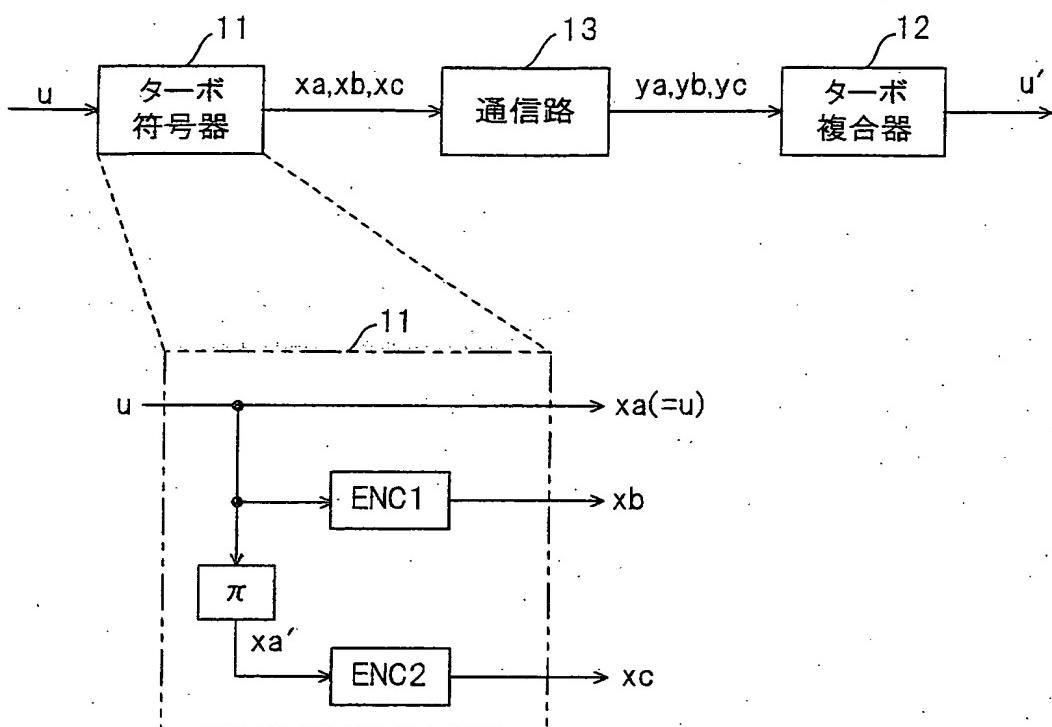


第 13 図

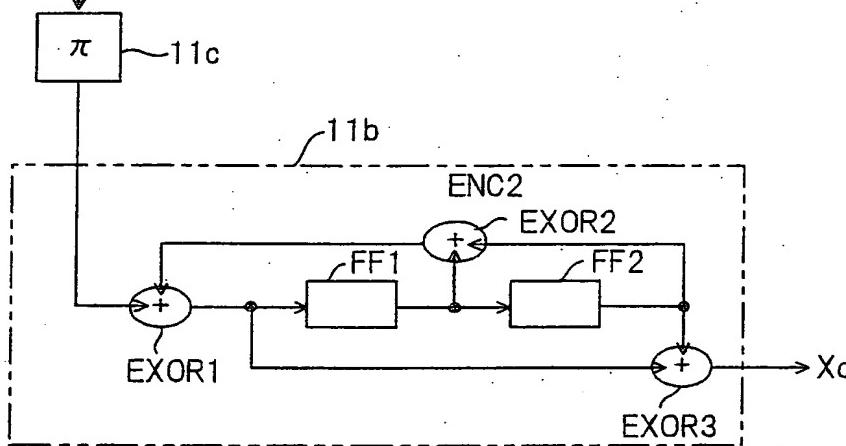
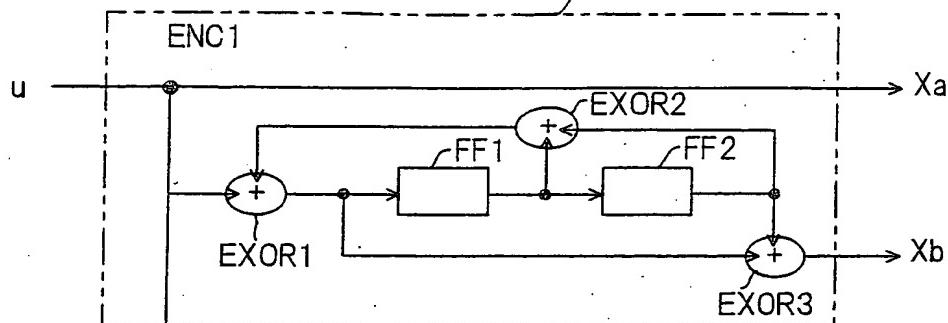


14/17

第14図



第 15 図 11a



第 16 図

状態  $m$ 

0(00)

1(10)

2(01)

3(11)

状態  $m'$ 

0(00)

1(10)

2(01)

3(11)

 $k-1$  $k$ 
 $\xrightarrow{\quad}$  "0" 入力  
 $\xrightarrow{\quad}$  "1" 入力

00

0(00)

11

1(10)

00

2(01)

10

3(11)

01

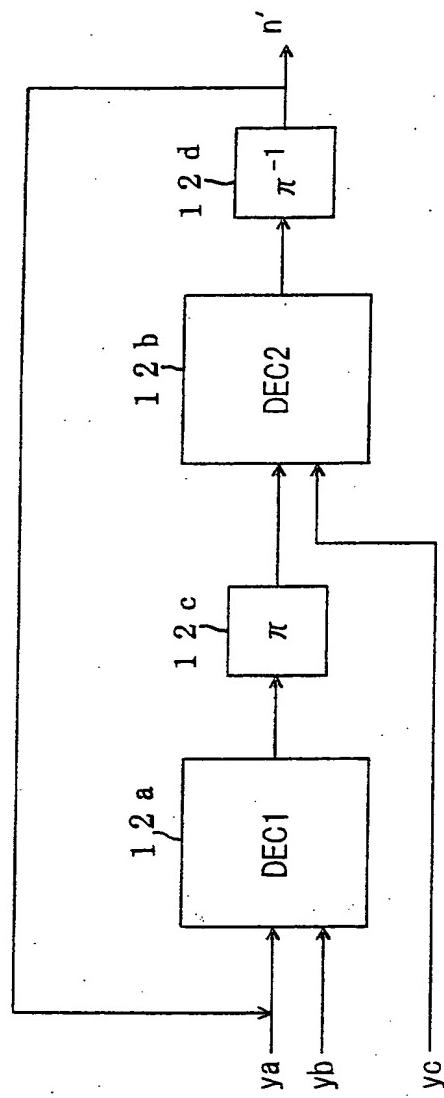
01

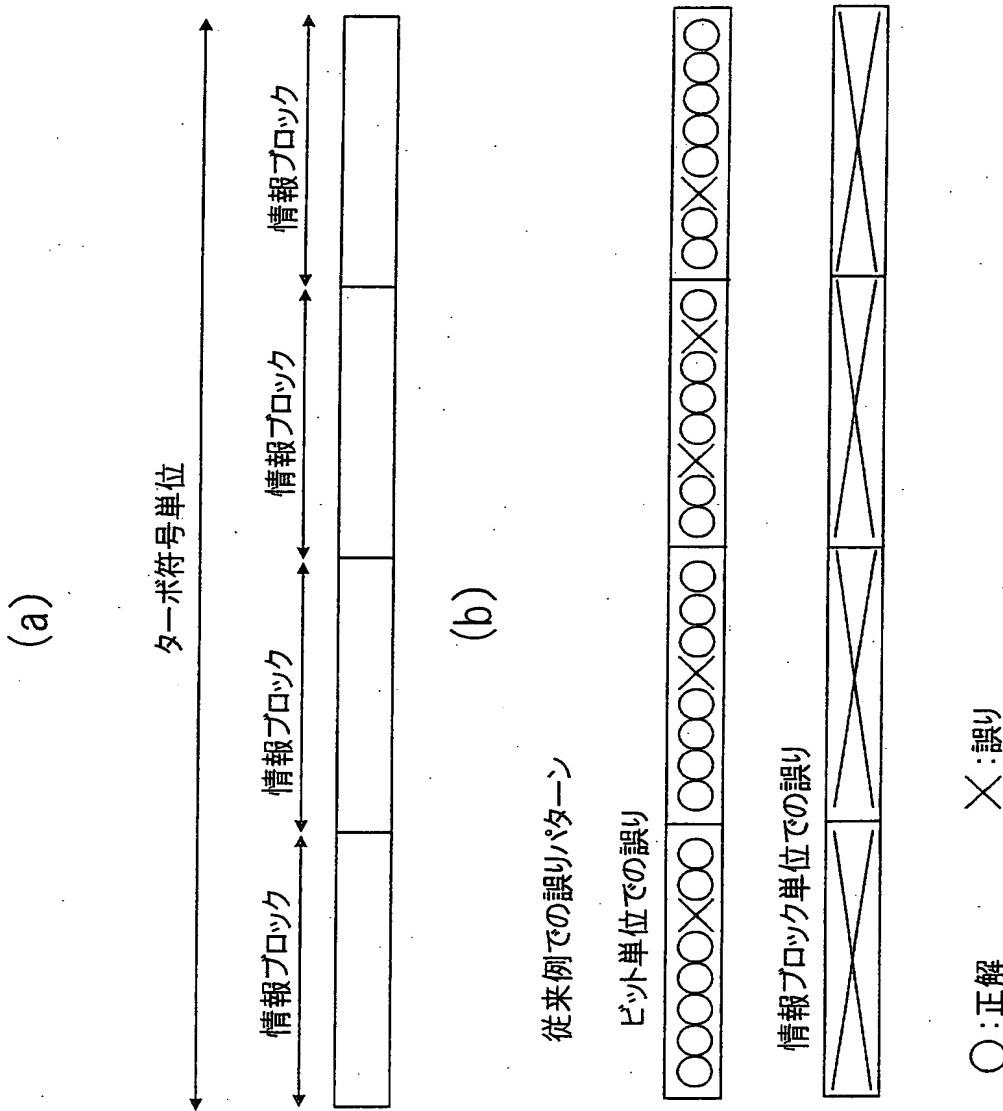
10

10

16 / 17

第 17 図





この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない。

P C T

受理官庁記入欄

手数料計算用紙  
類書附属書

出願人又は代理人の番類記号

9900383

国際出願番号

受理官庁の日付印

出願人

富士通株式会社

〒211-8588 日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

所定の手数料の計算

1. 及び2. 特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律(国内法)  
第18条第1項第1号の規定による手数料(注1)  
(送付手数料[T]及び調査手数料[S]の合計)

95,000 円 T+S

3. 国際手数料(注2)

基本手数料

国際出願に含まれる用紙の枚数 43 枚

最初の30枚まで .....

62,800 円 b1

$$13 \times 1,450 =$$

18,850 円 b2

30枚を越える用紙の枚数 用紙1枚の手数料

b1及びb2に記入した金額を加算し、合計額をBに記入

81,650 円 B

指定手数料

国際出願に含まれる指定数(注3) 4

$$4 \times 14,500 =$$

58,000 円 D

支払うべき指定手数料の数(上限は11)(注4)  
1指定当たりの手数料(円)

139,650 円 I

4. 納付すべき手数料の合計

T+S及びIに記入した金額を加算し、合計額を合計に記入

234,650 円

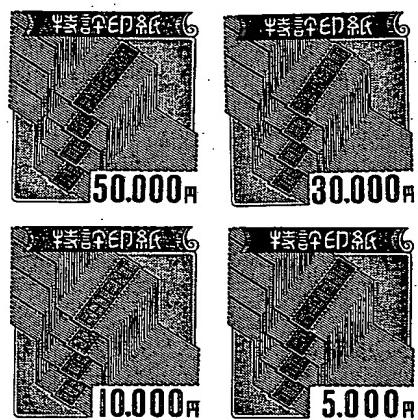
合 計

(注1) 送付手数料及び調査手数料については、合計金額を特許印紙をもって納付しなければならない。

(注2) 国際手数料については、受理官庁である日本国特許庁の長官が告示する国際事務局の口座への振込みを証明する書面を提出することにより納付しなければならない。

(注3) 願書第V欄でレ印を付した口の数。

(注4) 指定数を記入する。ただし、11指定以上は一律11とする。



(95,000 円)

自動サービスご利用明細票

お取引内容						お取扱日
フリコミ 1132						N11-02-26
						口座番号
500	100	50	10	5	1	
260	125	5千	1			
消費税込 手数料(円)			お取引後元帳残高 円			
¥630						

\* 東京三菱銀行  
お内幸町支店  
振 お受取人 普通 0473286  
込 WIPO-PCT GENEVA

明 様  
細 ご依頼人TEL043-271-8176  
票 サイトウトツキヨシムシヨ サイトウチモ  
\* ト 様

GS0260オツリ ¥720

14:13  
印紙税申告納付  
につき千葉東  
税務署承認済

裏面記載の「お知らせ」をお読みください。



基本手数料: ¥81,650.-

指定手数料: ¥58,000.-

## 包 括 委 任 状

平成 8年 8月 /3日

私儀 弁理士 斎藤千幹 氏  
を代理人と定めて下記の権限を委任します。

1. 特許協力条約に基づくすべての国際出願に関する一切の件
2. 上記出願又は指定国の指定を取り下げる件
3. 上記出願に対する国際予備審査の請求に関する一切の件並びに  
選択国の選択を取り下げる件

あて名 〒211 日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
名称 富士通株式会社  
代表取締役社長 関澤 義

